

**(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG**

**(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum**  
Internationales Büro



**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum**  
**22. Juli 2004 (22.07.2004)**

## PCT

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 2004/061344 A1**

**(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16K 31/06, F02M 21/02**

**(72) Erfinder; und**

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE2003/004039

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): HANS, Waldemar** [DE/DE]; Adam-Kraft-Strasse 7 F, 96050 Bamberg (DE). **FAYE, Ian** [DE/DE]; Parlerstrasse 14, 70192 Stuttgart (DE). **BRENNER, Frank** [DE/DE]; Comburgweg 5, 71686 Remseck (DE). **MILLER, Frank** [DE/DE]; Bahnhofstrasse 7, 74360 Ilsfeld (DE). **MAIER, Martin** [DE/DE]; Meisenweg 11, 71696 Moeglingen (DE). **BANTLEON, Guenther** [DE/DE]; Werrengasse 4, 71229 Leonberg (DE). **NGUYEN-SCHAEFFER, Thanh-Hung** [DE/DE]; Friedrichstrasse 43, 71679 Asperg (DE). **HEBNER, Thomas** [DE/DE]; Paul-Lincke-Strasse 37, 70195 Stuttgart (DE). **KROEGER, Kai** [DE/DE]; Helfergasse 1, 70372 Stuttgart (DE).

**(22) Internationales Anmeldedatum:**  
9. Dezember 2003 (09.12.2003)

**(25) Einreichungssprache:** Deutsch

**(26) Veröffentlichungssprache:** Deutsch

**(30) Angaben zur Priorität:**  
102 61 610.8      27. Dezember 2002 (27.12.2002)      DE

**(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).**

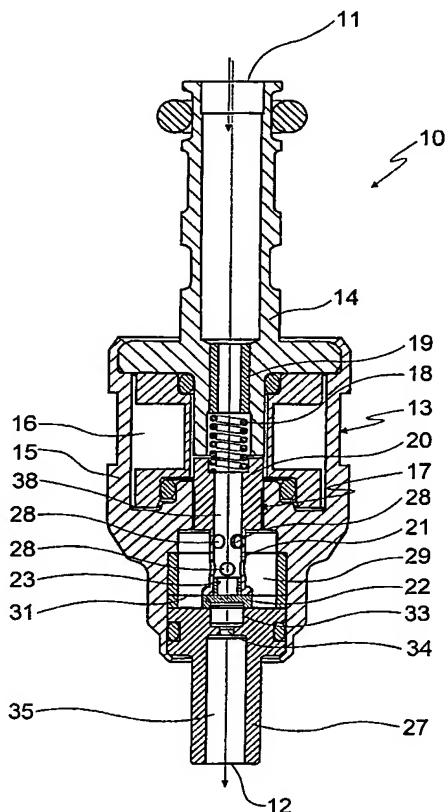
*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**(54) Title:** VALVE FOR CONTROLLING A FLUID

**(54) Bezeichnung:** VENTIL ZUM STEUERN EINES FLUIDS

**(57) Abstract:** The invention relates to a valve for controlling a fluid, especially for controlling a gas. Said valve comprises a valve housing (13), an actuating unit for an at least partially tubular valve rotor (17) which can be axially displaced. Said valve also comprises a valve closing member (22) by means of which a flow of fluid flowing between an inflow side (11) and an outflow side (12) can be controlled and which co-operates with a valve seat (25). The valve rotor (17) comprises a guide collar (36) which is arranged in a region remote from the valve closing member (22) and is provided with a second guiding means (31) in a region which is offset in relation to the guide collar (36).

**(57) Zusammenfassung:** Es wird Ventil zum Steuern eines Fluids, insbesondere zum Steuern eines Gases, beschrieben, umfassend ein Ventilgehäuse (13), eine Betätigungseinheit für einen zumindest bereichsweise rohrförmigen Ventillanker (17), der axial verschieblich geführt ist und mit einem Ventilschliessglied (22) versehen ist, mittels dessen ein Fluidstrom zwischen einer Zuströmseite (11) und einer Abströmseite (12) steuerbar ist und das mit einem Ventilsitz (25) zusammenwirkt. Der Ventillanker (17) weist in einem dem Ventilschliessglied (22) entfernten Bereich einen Führungsbund (36) auf und ist in einem gegenüber dem Führungsbund (36) versetzten Bereich mit einem zweiten Führungsmittel (31) versehen.



**WO 2004/061344 A1**



(74) **Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;**  
Postfach 30 03 30, 70442 Stuttgart (DE).

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(81) **Bestimmungsstaaten (*national*):** CN, JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (*regional*):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

10

Ventil zum Steuern eines Fluids

15

## Stand der Technik

20

Die Erfindung geht von einem Ventil zum Steuern eines Fluids, insbesondere zum Steuern eines Gases, gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art aus.

25

30

Ein derartiges Ventil ist aus der Praxis bekannt und beispielsweise als Gas-Einblasventil bei einem mit Erdgas (NG = Natural Gas) betriebenen Otto-Motor eines Kraftfahrzeuges einsetzbar. Dieses zum Steuern eines Gases ausgelegte Ventil umfaßt ein Ventilgehäuse, in dem ein Ventilanker axial verschiebbar geführt ist. Der Ventilanker, dessen Verschiebung mittels einer elektromagnetischen Betätigungseinheit auslösbar ist, ist mit einem Ventilschließglied versehen, das mit einem Ventilsitz zusammenwirkt und mittels dessen

ein Fluidstrom zwischen einer Zuströmseite und einer Abströmseite des Ventils steuerbar ist.

5 Bei bekannten Gasventilen der beschriebenen Art besteht das Problem, daß bei Einsatz eines ölfreien Gases aufgrund fehlender Schmierung ein Materialverschleiß im Bereich des Ventilankers und des Ventilsitzes auftritt und daß der Ventilanker kippen und sich so an dem Ventilkörper verklemmen kann, was wiederum zu einem vorzeitigen Ausfall der Funkti-  
10 onalität des Ventils führt.

#### Vorteile der Erfindung

15 Das erfindungsgemäße Ventil zum Steuern eines Fluids, insbesondere zum Steuern eines Gases, mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei welchem Ventil der Ventilanker in einem dem Ventilschließglied entfernten Bereich einen Führungsbund aufweist und in einem gegenüber  
20 dem Führungsbund versetzten Bereich mit einem zweiten Führungsmittel versehen ist, hat den Vorteil, daß eine kippsichere Führung des Ventilankers gewährleistet ist; so daß das Risiko eines Ausfalls des Ventils aufgrund eines Kip-  
pens des Ventilankers minimiert ist.

25 Das Ventil nach der Erfindung ist insbesondere als Gasventil bei stationären Anlagen, wie Energieerzeugern, bei Kraftfahrzeugen im Zusammenhang mit einem Gasantrieb oder einer Brennstoffzelle sowie bei einer sogenannten APU (Au-  
30 xiliary Power Unit) eines Kraftfahrzeuges einsetzbar.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Ventils nach der Erfindung ist das zweite Führungsmittel aus einer Blattfeder gebildet. Die Blattfeder ist vorzugsweise zwischen dem Ventilanker und dem Ventilgehäuse eingespannt, so daß ihre Ebene rechtwinklig zur Achse des Ventilankers ausgerichtet ist. Die Blattfeder läßt eine Bewegung des Ankers parallel zur Ankerachse zu und verhindert eine Bewegung des Ventilankers in radialer Richtung.

Eine besonders stabile Befestigung der Blattfeder liegt vor, wenn die Blattfeder zwischen dem Ventilschließglied und einem rohrförmigen Bereich des Ventilankers eingeklemmt und/oder eingeschweißt ist.

Um einen Strömungsverlust im Bereich der Blattfeder auszuschließen, kann die Blattfeder auch stromauf von üblicherweise vorhandenen, radialen Abströmbohrungen des Ventilankers angeordnet sein.

Wenn die Blattfeder stromab der Strömungsbohrungen angeordnet ist, ist es zweckmäßig, wenn diese ringförmig ausgebildet und mit Strömungsdurchlässen für den Fluidstrom versehen ist.

Der Führungsbund des Ventilankers kann des weiteren mit einem trockenen Schmierstoff, z. B.  $\text{MoS}_2$ , Gleitlacke, C-Schichten, beschichtet sein.

Bei einer alternativen Ausführungsform des Ventils nach der Erfindung ist das zweite Führungsmittel von dem Ventilschließglied gebildet. Das Ventilschließglied, das einstück-

ckig mit dem Ventilanker oder auch als separates Bauteil, das mit dem Ventilanker verbunden ist, gefertigt sein kann, grenzt dann in radialer Richtung an eine vorzugsweise von dem Ventilgehäuse gebildete Führungsfläche.

5

Bei einer speziellen Ausführungsform des Ventils nach der Erfindung ist der Ventilanker in einer tiefgezogenen Ventiltbuchse geführt, die Bestandteil des Ventilgehäuses ist. In diesem Falle hat dann das vorzugsweise mit dem Ventilanker einstückig gefertigte Ventilschließglied im wesentlichen den gleichen oder einen etwas kleineren Durchmesser als der Führungsbund des Ventilankers.

10

Um einen Hochdruckgasraum, der zwischen dem Ventilsitz und den Abströmbohrungen angeordnet ist und radial von dem Ventilgehäuse begrenzt ist, groß auszubilden, kann der Ventilanker im Bereich der radialen Abströmbohrungen eine Einschnürung aufweisen. Dies führt zu einem hohen Wirkungsgrad des Ventils, da beim Öffnen des Ventilschließglieds das in diesem Hochdruckgasraum enthaltene Gas zuerst ausströmt.

15

20

Um Materialschäden am Ventilschließglied bzw. dem Ventilanker zu vermeiden, kann stromab des Ventilsitzes eine Drossel angeordnet sein, so daß eine Drosselung des durch das Ventil strömenden Gases entfernt von dem Ventilschließglied erfolgt. Der maximale Druckabfall in dem Ventil nach der Erfindung findet damit an der Drossel statt.

25

Bei einer vorteilhaften Ausführung hat der Ventilsitz des Ventils nach der Erfindung eine Durchströmfläche, die mindestens zwei- bis dreimal so groß wie die Durchströmfläche

30

der Drossel ist. Dabei ist der Massenstrom durch das Ventil von dem Druck nach dem Ventilsitz und dem Durchmesser der Drossel abhängig. Ferner hat die Drossel vorzugsweise eine Länge, die in der Größenordnung ihres Durchmessers gewählt ist.

Um den Druckabfall zwischen der Zuströmseite des Ventils und dem Ventilsitz zu minimieren, ist es zweckmäßig, daß die an dem Ventilanker ausgebildeten Abströmbohrungen zusammen eine Durchströmfläche aufweisen, die ebenfalls mindestens der mehrfachen der Durchströmfläche entspricht.

Das erfindungsgemäße Gasventil ist vorzugsweise so ausgelegt, daß die Machzahl ( $Ma$ ) am Austritt der Drossel gleich 1 (Schallströmungen) ist. Dann findet ein Verdichtungsstoß unmittelbar nach der Drossel im Dämpfungsrohr statt.

Im Vergleich hierzu arbeiten bisherige Gasventile zumeist bei hohen Machzahlen, die im Bereich bis zu Mach 3 liegen können, und zwar insbesondere im Bereich der Austrittsöffnung der Ventile. Als Machzahl wird bei einer kompressiblen Strömung das Verhältnis der Gasgeschwindigkeit zu der entsprechenden Schallgeschwindigkeit im Gasmedium definiert. Aufgrund der Austrittsrandbedingung der Umgebung und der Ventilgeometrie wird ein Gasstrahl in einem Gasventil stark abgebremst, d. h. es erfolgt eine Reduzierung der Machzahl. Dadurch entsteht wegen der mit der quadratischen Machzahl proportionalen Druckzunahme ein Verdichtungsstoß, welcher Materialschäden am Ventilkörper sowie unerwünschte Geräusche am Ventilaustritt verursachen kann.

Damit der Verdichtungsstoß nicht auf das Ventilschließglied übertragen wird, ist es zweckmäßig, wenn ein vorzugsweise der Drossel nachgeschaltetes Dämpfungsrohr einen Durchmesser aufweist, der mindestens dem 3-fachen Drosseldurchmesser entspricht.

Um die Machzahl der Gasströmung am Austritt des Dämpfungsrohrs deutlich unter 1 zu halten und eine wesentliche Reduzierung der Geräuschentwicklung herbeizuführen, ist es zweckmäßig, wenn das Dämpfungsrohr eine Länge aufweist, die mindestens dem 10-fachen Drosseldurchmesser entspricht.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

Fünf Ausführungsbeispiele des Ventils nach der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform des Ventils nach der Erfindung;

Figur 2 eine Ausströmseite des Ventils nach Figur 1 in einer vergrößerten Darstellung;

Figur 3 eine Führung eines Ventilschließglieds des Ventils nach Figur 1;

Figur 4 eine Blattfeder des Ventils nach Figur 1;



Figur 5 einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgestalteten Ventils in einer ausschnittsweisen Darstellung;

5      Figur 6 einen Längsschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines Ventils nach der Erfindung in einer Figur 5 entsprechenden Darstellung;

Figur 7 einen Längsschnitt durch eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventils in einer Figur 5 entsprechenden Darstellung; und

10     Figur 8 einen Längsschnitt durch eine fünfte Ausführungsform eines Ventils nach der Erfindung, welches eine Führungsbuchse aufweist.

## 15      Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Figuren 1 bis 4 ist ein Gasventil 10 dargestellt, das zum Einsatz bei einer Brennstoffzelle oder bei einem Gasmotor ausgelegt ist und zur Regelung eines Wasserstoffstroms bzw. eines NG(Natural Gas)-Stroms von einer Zuströmseite 11 zu einer Abströmseite 12 dient.

20     Das Gasventil 10 umfaßt ein mehrteiliges Gehäuse 13 mit einem im wesentlichen rohrförmigen Einsatz 14, an dem die Zuströmseite 11 ausgebildet ist und welcher axial mit einem flanschartigen, eine Außendurchmessererweiterung aufweisenden Absatz in einen im wesentlichen hohlzylindrischen zentralen Ventilkörper 15 eingesetzt ist. In dem zentralen Ventilkörper 15 ist ein Raum 16 für eine elektromagnetische  
30     Betätigungseinheit ausgebildet, die mit einem Ventilanker 17 zusammenwirkt, der sich über eine Spiralfeder 18 an ei-

ner in eine Innenbohrung des Einsatzes 14 eingesetzten Hülse 19 abstützt.

5 Der Ventilanker 17 umfaßt einen Bereich 20 vergrößerten Außendurchmessers sowie einen nach Art einer Einschnürung ausgebildeten Bereich 21 verringerten Außendurchmessers, an den sich stirnseitig ein Ventilschließglied 22 anschließt, das über einen rohrförmigen Ansatz 23 in eine axiale Längsbohrung 38 des Bereiches 21 verringerten Außendurchmessers  
10 des Ventilankers 17 eingesteckt ist.

Wie insbesondere Figur 2 zu entnehmen ist, hat das Ventilschließglied 22 an seiner freien Stirnseite einen Dichtbund 24, der mit einem als Flachsitz ausgebildeten Ventilsitz 25  
15 zusammenwirkt und von einem Elastomerdichtring gebildet ist.

Der Flachsitz 25 ist an einer Stirnfläche 26 eines sogenannten Dämpfungsrohrs 27 ausgebildet, das ebenfalls in den Ventilkörper 15 eingesetzt ist und das die Abströmseite 12  
20 bildet.

Der Ventilanker 17 weist in seinem Bereich 21 verringerten Außendurchmessers radiale Abströmbohrungen 28 auf, die in  
25 zwei axial zueinander versetzten Reihen in Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind und die mit der Zuströmseite 11 in Verbindung stehende Längsbohrung 38 des Ventilankers 17 mit einem Hochdruckgasraum 29 verbinden, der radial einerseits von dem Ventilanker 17 und andererseits von dem Ventilgehäuse 13 begrenzt ist. In axialer Richtung grenzt der Hoch-  
30

druckgasraum 29 an die Stirnfläche 26 des Dämpfungsrohrs 27.

5 Die Abströmbohrungen 28 sind bezüglich ihrer Längserstreckung jeweils relativ kurz, so daß durch sie nur ein geringer Druckabfall vor dem Ventilsitz 25 eintritt.

10 Der Ventilanker 17 ist in seinem Bereich 20 vergrößerten Außendurchmessers, der von dem Ventilschließglied 22 axial entfernt angeordnet ist, über einen Führungsbund 30 in einer Axialbohrung 31 des Ventilkörpers 15 axial verschieblich geführt, wie insbesondere Figur 3 zu entnehmen ist. Der Führungsbund 30 stellt eine durch eine Kante bzw. Fase 36 gebildete Erweiterung des Außendurchmessers des 15 Ventilankers 17 dar, so daß dieser an eine den Innendurchmesser bildende Kante 39 des Ventilkörpers 15 grenzt. Damit wird ein Eintrag von Schmutzpartikeln in einen zwischen dem Außendurchmesser des Bereichs 20 vergrößerten Außendurchmessers des Ventilankers 17 und dem Innendurchmesser des 20 Ventilkörpers 15 ausgebildeten Ringspalt 37 beim Öffnen des Ventilschließglieds 22 verhindert.

25 Des weiteren ist der Ventilanker 17 zur Verschleißminimierung zumindest im Bereich des Führungsbunds 30 mit einem Gleitlack behandelt.

30 Der Ventilanker 17 ist vorliegend in seinem Bereich 21 verringerten Außendurchmessers, der gegenüber dem Führungsbund 30 axial versetzt ist, durch eine Blattfeder 31 geführt, die in Figur 4 näher dargestellt ist. Die Blattfeder 31 ist ringförmig ausgebildet und einerseits mit dem Ventilgehäuse

13 und andererseits mit dem Ventilanker 17 verbunden, und zwar derart, daß die Blattfeder 31 zwischen den Bereich 21 verringerten Außendurchmessers und dem Ventilschließglied 22 eingeklemmt ist. Der Bereich 21 verringerten Außendurchmessers des Ventilankers 17 und das Ventilschließglied 22 sind hier mittels einer Schweißverbindung fest miteinander verbunden.

Die Blattfeder, welche bei der gezeigten Ausführung durch Laserschneiden hergestellt ist und eine axiale Dicke von etwa 1 mm hat, weist ferner mehrere Stege 33 auf, welche Gasdurchströmöffnungen 32 für das zu steuernde Gas begrenzen. Die Blattfeder 31 verhindert eine Bewegung des Ventilankers 17 in radialer Richtung, wobei der Ventilanker 17 derart an der Blattfeder 31 aufgehängt ist, daß er im Aufhängungsbereich verschleißfrei arbeitet.

Des weiteren weist das Dämpfungsrohr 27 stromab des Ventilsitzes 25 einen Zylinderraum 33 auf, der über eine Drossel 34 verringerten Durchmessers axial mit einem als axiale Längsbohrung des Dämpfungsrohrs 27 ausgebildeten Dämpfungsraum bzw. Expansionsraum 35 verbunden ist. Durch die Drossel 34 und den dieser vorgeschalteten Zylinderraum 33 werden Druckstöße derart verlagert, daß sie stromab der Drossel 34 erfolgen und sich in dem Expansionsraum 35 entspannen. Dadurch können Beschädigungen des Ventilschließglieds 22 durch Druckstöße minimiert werden.

In Figur 5 ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gasventils 50 zum Einsatz bei einer Brennstoffzelle oder bei einem Gasmotor dargestellt. Das Gasven-

til 50 entspricht weitgehend demjenigen nach Figur 1, weshalb einander entsprechende Bauteile mit den gleichen Bezugsziffern versehen sind.

5 Das Gasventil 50 umfaßt ein Ventilgehäuse 13, in dem ein im wesentlichen rohrförmig ausgebildeter Ventilanker 17 axial verschieblich geführt ist. Der Ventilanker 17 umfaßt an seiner ventilsitzseitigen Stirnseite eine als Ventil-

10 schließglied dienende Ventilplatte 51, die mit dem rohrförmigen Bereich des Ventilankers 17 vorliegend punktweise verschweißt ist und über einen Elastomerdichtring 52 mit einem als Flachsitz ausgebildeten Ventilsitz 25 zusammen-

15 wirkt und so einen Gasstrom zwischen einem Druckraum 29 und einem Zylinderraum bzw. Drosselraum 33 steuert.

Der Ventilanker 17 weist entsprechend der Ausführungsform nach Figur 1 radiale Abströmbohrungen 28 auf, die wiederum in zwei axial zueinander versetzten Reihen in Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind und einen Gasstrom zwischen

20 dem Innenraum des Ventilankers 17 und dem Druckraum 29 gewährleisten. Denkbar ist es auch, nur eine Reihe von Abströmbohrungen oder auch mehr als zwei Reihen Abströmbohrungen vorzusehen.

25 Der Ventilanker 17 ist in einem dem Ventilschließglied 51 abgewandten Bereich z. B. über einen hier nicht dargestellten, aber der Ausführungsform nach Figur 1 entsprechenden Führungsbund in dem Ventilgehäuse 13 geführt.

30 Der Ventilanker 17 weist als zweites Führungsmittel, welches gegenüber dem Führungsbund in axialer Richtung ver-

setzt ist, eine Blattfeder 51 auf, welche zwischen dem Ventilanker 17 und dem Ventilgehäuse 13 eingespannt ist und stromauf der radialen Abströmbohrungen 28 des Ventilankers 17 liegt.

5

Wie bei der Ausführungsform nach Figur 1 ist stromab des Drosselraums 33 eine Drossel 34 angeordnet, die zu einem Dämpfungsraum 35 eines Dämpfungsrohrs 27 führt. Durch die Drossel 34 ist der maximale Druckabfall in dem Gasventil 50 an eine Stelle verlagert, die stromab des Ventilsitzes 25 bzw. des Ventilschließgliedes 51 angeordnet ist.

10

15

Das Gasventil 50 ist derart ausgelegt, daß an dem Ventilsitz 25 eine minimale Durchströmfläche mit einem Sitzdurchmesser  $D_S$  vorliegt, welche dem 6-fachen der Durchströmfläche der Drossel 34 mit dem Durchmesser  $D$  entspricht. Die Drossel 34 hat eine Länge  $L_D$ , welche etwa ihrem Durchmesser  $D$  entspricht.

20

Die Abströmbohrungen 28 haben in der Summe ebenfalls eine Durchströmfläche, die mindestens dem 6-fachen der Drosselfläche entspricht.

25

Der Drossel 34 ist ein Dämpfungsrohr 27 nachgeschaltet, das einen Innendurchmesser  $D_R$ , der mindestens dem 3-fachen Drosseldurchmessers  $D$  entspricht, und eine Länge  $L_R$  hat, die mindestens dem 10-fachen Drosseldurchmesser  $D$  entspricht.

Das Ventilschließglied 51 bzw. der Ventilanker 17 hat bei der gezeigten Ausführung einen Hub H von etwa 0,3 mm bis 0,4 mm.

5 In Figur 5 sind das Ventilgehäuse 13 und das Dämpfungsrohr 27 einteilig dargestellt. In der Praxis kann es aber gegebenenfalls zweckmäßig sein, das Dämpfungsrohr 27 als separates Bauteil auszubilden, das mit dem Ventilgehäuse 13 verbunden ist.

10 In Figur 6 ist eine weitere Ausführungsform eines Ventils 60 dargestellt, das sich von demjenigen nach Figur 5 dadurch unterscheidet, daß es als Ventilschließglied eine Ventilplatte 61 aufweist, die einen einstückig mit der Ventilplatte 61 gefertigten Metalldichtring 62 aufweist. Durch  
15 die Verwendung eines Metalldichtrings 62 ist der Verschleiß im Dichtbereich des Gasventils 60 verringert. Auch kann es zu keiner Hubveränderung kommen, die durch ein Ausdehnen eines Elastomerdichtwerkstoffes beim Ventilöffnen verursacht werden könnte. Das Ventil 60 kann auch als Benzinventil eingesetzt werden.  
20

In Figur 7 ist ein Gasventil 70 dargestellt, welches im wesentlichen dem Gasventil nach Figur 5 entspricht, sich von  
25 diesem aber dadurch unterscheidet, daß es einen Drosselraum 71 aufweist, welcher im wesentlichen kegelförmig ausgebildet ist, wobei der Kegelwinkel  $\alpha$  zwischen  $60^\circ$  und  $120^\circ$  liegen kann. Die kegelförmige Gestaltung des Drosselraums 71 kann gegenüber einem zylinderförmigen Drosselraum zu einer besseren Durchströmung führen, da sogenannte Totwassergebiete verringert sind.  
30

In Figur 8 ist eine weitere Ausführungsform eines Gasventils 80 nach der Erfindung dargestellt, das zum Einsatz bei einem Gasmotor ausgelegt ist.

5

Das Gasventil 80 umfaßt ein Gehäuse 81 mit einem im wesentlichen hohlzylindrischen Ventilkörper 82 und einer in den Ventilkörper 82 angeordneten, tiefgezogenen Führungsbuchse 83 zur Aufnahme eines Ventilankers 84. Der Ventilanker 84 ist mit einer axial ausgerichteten Sacklochbohrung 85 versehen und stützt sich über eine Spiralfeder 18 an einem Stopfen 86 ab, der in ein Rohrstück 87 eingesetzt ist, das fest in die Führungsbuchse 83 eingebaut ist. Die Sacklochbohrung 85 steht mit einer Zuströmseite 11 des Gasventils 80 in Verbindung.

10

15

Der Ventilanker 84, der mittels einer die Führungsbuchse 83 umschließenden, elektromagnetischen Betätigungseinheit 88 axial verschiebbar ist, weist ein Ventilschließglied 89 auf, das über einen Dichtring 90 mit einem als Flachsitz ausgebildeten Ventilsitz 91 zusammenwirkt. Der Dichtring 90 des Ventilschließglieds 89 kann aus Metall oder auch aus einem Elastomer bestehen.

20

25

30

Der Ventilsitz 91 ist an einer Stirnfläche eines in die Führungsbuchse 83 eingesetzten, als Ventilplatte dienenden Rohrstücks 92 ausgebildet. In der Ventilplatte 92 ist eine Zylinderbohrung 33 ausgebildet, die einen Drosselraum darstellt, der einer Drossel 34 vorgeschaltet ist, die wiederum zu einem Entspannungsraum 35 führt. Der Durchmesser der



Drossel 34 bestimmt den maximalen Volumenstrom in dem Gasventil 80.

5 Das Ventilschließglied 89 ist vorliegend einstückig mit dem Ventilanker 84 gefertigt, so daß ein Anschweißen des Ventilschließglieds 89 nicht erforderlich ist.

10 Der Ventilanker 84 weist des weiteren eine einen Hochdruckgasraum 29 freigebende Einschnürung bzw. Durchmesserverengung 93 auf, in deren Bereich radiale Abströmbohrungen 28 angeordnet sind, die die axiale Sacklochbohrung 85 des Ventilankers 84 mit dem Hochdruckgasraum 29 verbinden.

15 Zur Verbindung des Hochdruckgasraums 29 mit dem Drosselraum 33 bei geöffnetem Ventilschließglied 89 weist das Ventilschließglied in Umfangsrichtung verteilte, axiale Bohrungen 94 auf. Der Gasstrom in dem Ventil 80 ist mittels eines Pfeiles X dargestellt.

20 Der Ventilanker 84 ist derart geführt, daß er in seinem dem Ventilschließglied 89 zugewandten Bereich einen Führungsbund 95 aufweist, der an der Innenwandung der Führungsbuchse 83 anliegt.

25 Um ein Kippen des Ventilankers 84 zu vermeiden, ist der Ventilanker 84 des weiteren über das Ventilschließglied 89 in der Führungsbuchse 83 geführt, wobei das Ventilschließglied 89 einen etwas geringeren Durchmesser als der Führungsbund 95 hat, was die Herstellung von Führungsflächen  
30 in der Führungsbuchse 83 erleichtert.

5 Die Führungsflächen an dem Führungsbund 95, an dem Ventilschließglied 89 und/oder an der Führungsbuchse 83 können zur Verbesserung des Einlaufverhaltens des Ventilankers 84 mit einem geeigneten Gleitlack beschichtet sein. Der Gleitlack trägt auch zu gleichbleibenden Gleiteigenschaften über die Lebensdauer des Gasventils 80 bei.

5

10

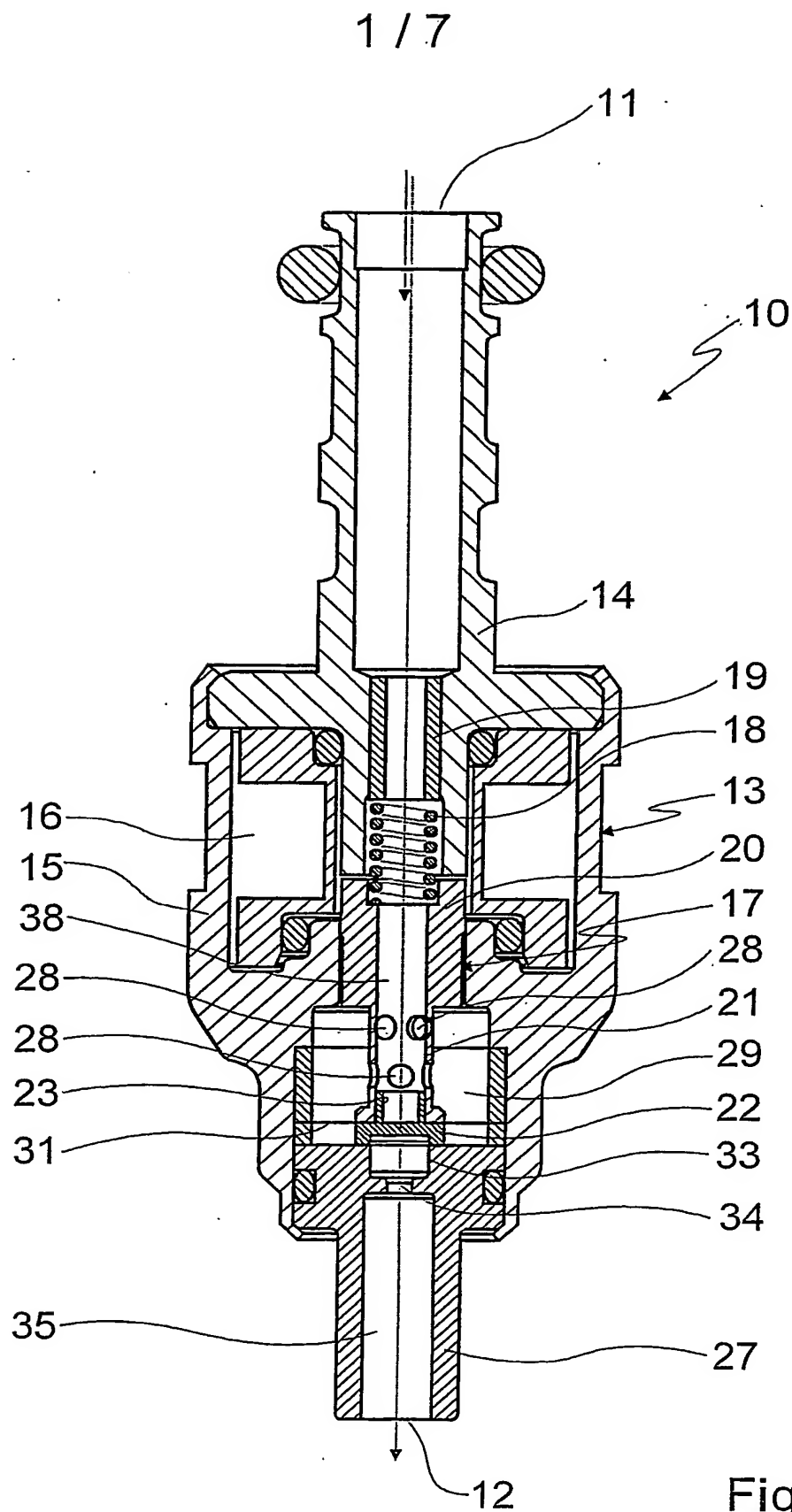
## Ansprüche

1. Ventil zum Steuern eines Fluids, insbesondere zum Steuern eines Gases, umfassend ein Ventilgehäuse (13; 81),  
15 eine Betätigungseinheit (88) für einen zumindest bereichsweise rohrförmigen Ventilanker (17; 84), der axial verschieblich geführt ist und mit einem Ventilschließglied (22; 51; 61; 89) versehen ist, mittels dessen ein Fluidstrom zwischen einer Zuströmseite (11)  
20 und einer Abströmseite (12) steuerbar ist und das mit einem Ventilsitz (25; 91) zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilanker (17; 84) in einem dem Ventilschließglied (22; 51; 61; 89) entfernten Bereich einen Führungsbund (36; 95) aufweist und in einem gegenüber dem Führungsbund (36; 95) versetzten Bereich  
25 mit einem zweiten Führungsmittel (31; 52; 89) versehen ist.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das  
30 zweite Führungsmittel (31; 52) aus einer Blattfeder gebildet ist.

3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Blattfeder (31; 52) zwischen dem Ventilschließglied  
(17) und dem Ventilgehäuse (13) eingespannt ist.  
5
4. Ventil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Blattfeder (52) stromauf von radialen Abström-  
bohrungen (28) des Ventilankers (17) angeordnet ist.
- 10 5. Ventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Blattfeder (31) ringförmig ausge-  
bildet ist und Strömungsdurchlässe (32) für den Flu-  
idstrom hat.
- 15 6. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das  
zweite Führungsmittel (89) von dem Ventilschließglied  
gebildet ist.
- 20 7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Ventilanker (84) in einer tiefge-  
zogenen Ventilbuchse (83) geführt ist, die Bestandteil  
des Ventilgehäuses (81) ist.
- 25 8. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Ventilanker (17; 84) im Bereich  
von radialen Abströmbohrungen (28) eine Einschnürung  
(21; 93) aufweist.
- 30 9. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß stromab des Ventilsitzes (25; 91) ei-

ne Drossel (34) angeordnet ist, die mit einem vorgeschalteten Drosselraum (33; 71) zusammenwirkt.

- 5           10. Ventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der  
Ventilsitz (25; 91) eine Durchströmfläche hat, die dem  
zwei- bis dreifachen der Durchströmfläche der Drossel  
(34) entspricht.
- 10           11. Ventil nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Durchströmfläche der Abströmbohrung (28) min-  
destens dem mehrfachen der Durchströmfläche der Drossel  
(34) entspricht.
- 15           12. Ventil nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Drossel (34) ein Dämpfungsrohr  
(27) nachgeschaltet ist.
- 20           13. Ventil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß  
das Dämpferrohr (27) einen Innendurchmesser hat, der  
mindestens dem 3-fachen Durchmesser der Drossel (34)  
entspricht.
- 25           14. Ventil nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeich-  
net, daß das Dämpfungsrohr (27) eine Länge hat, die  
mindestens dem 10-fachen Durchmesser der Drossel (34)  
entspricht.



2 / 7

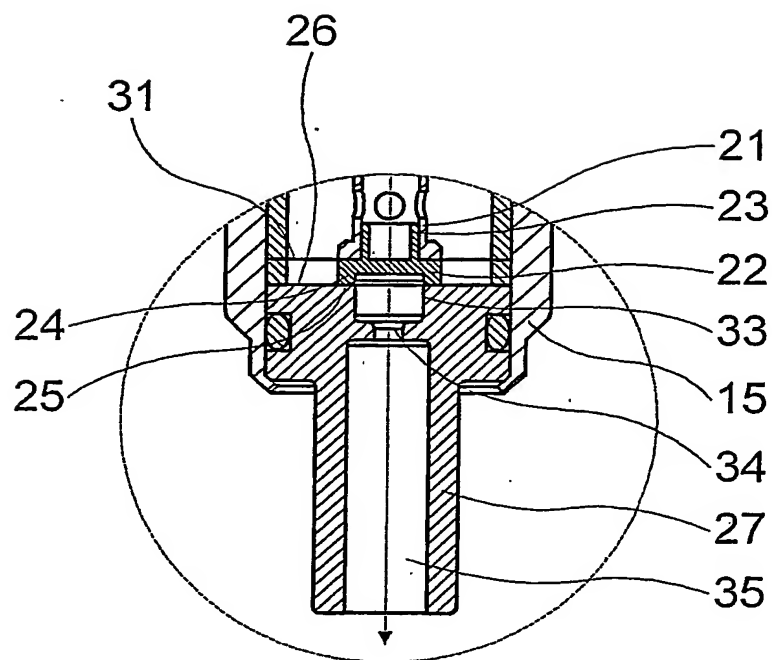


Fig. 2

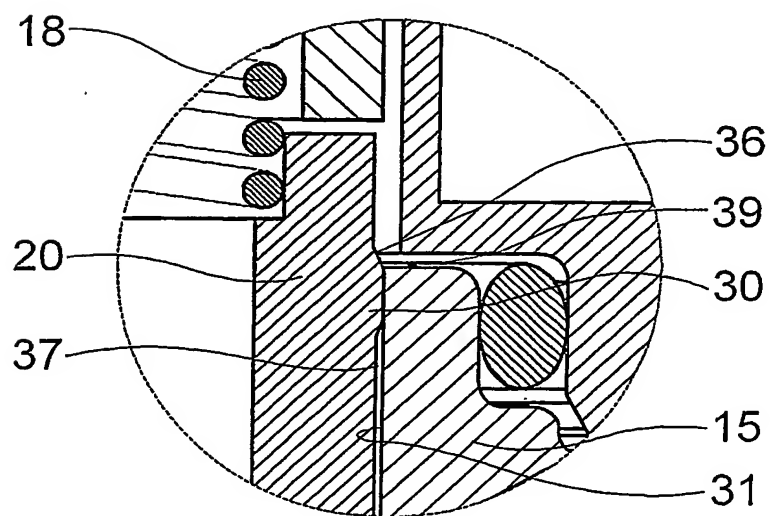


Fig. 3

3 / 7

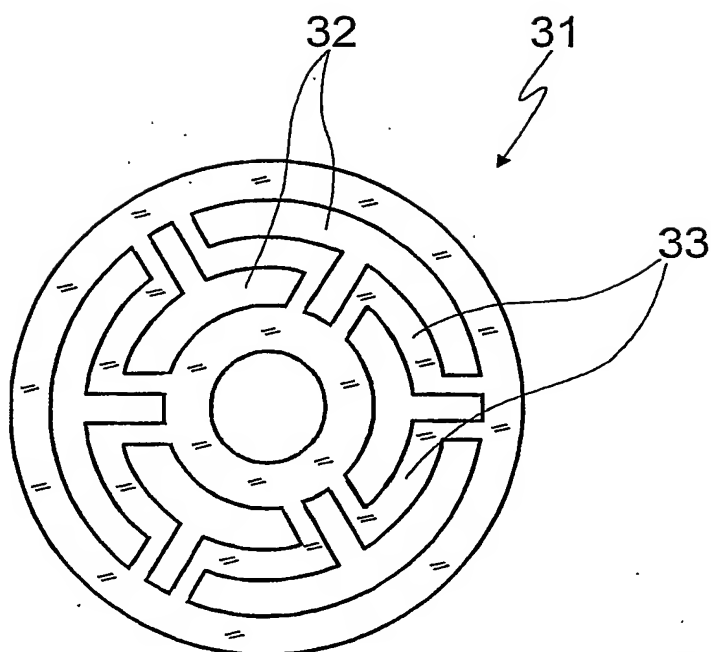


Fig. 4



4 / 7

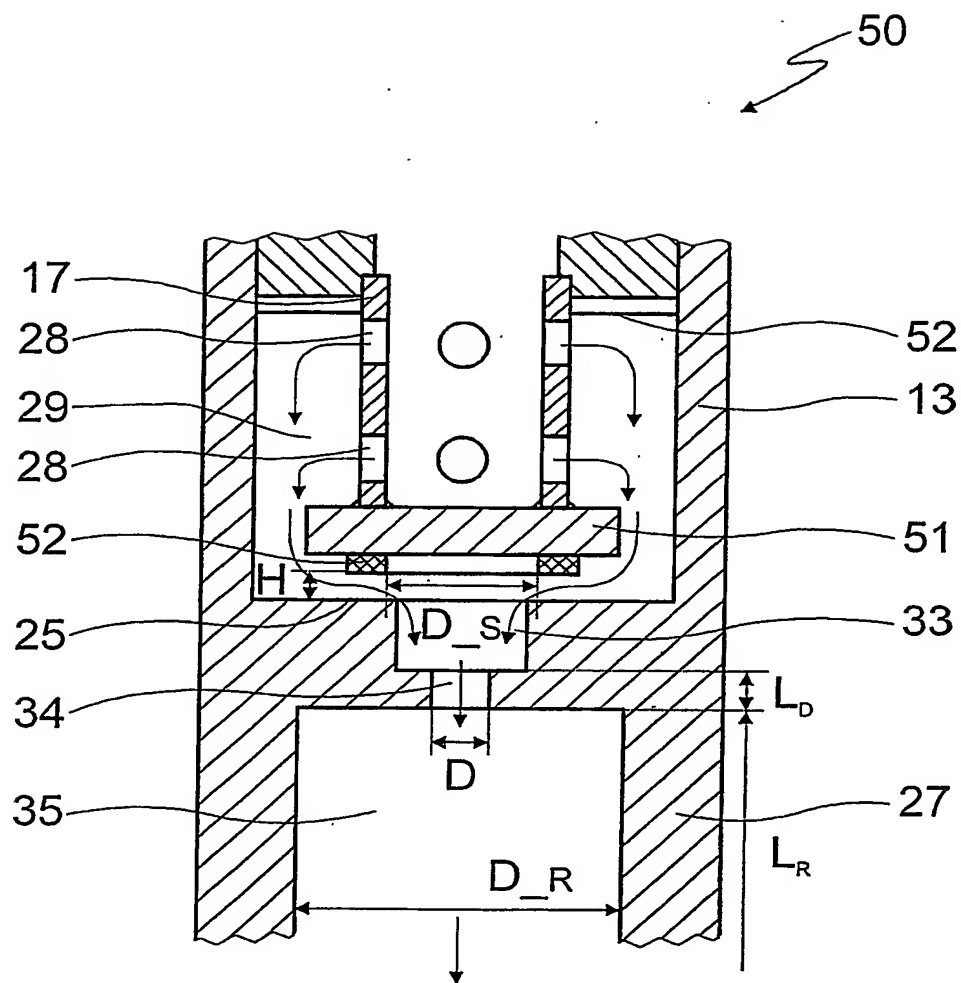


Fig. 5

5 / 7

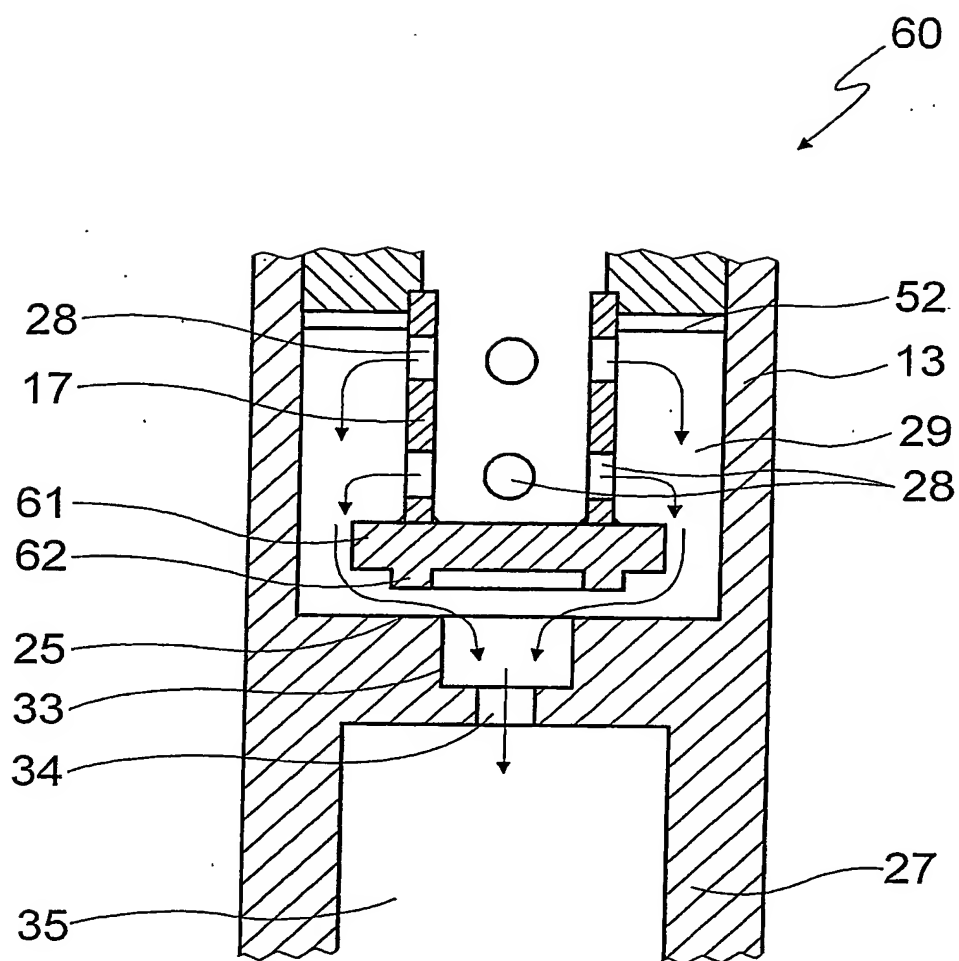


Fig. 6

6 / 7

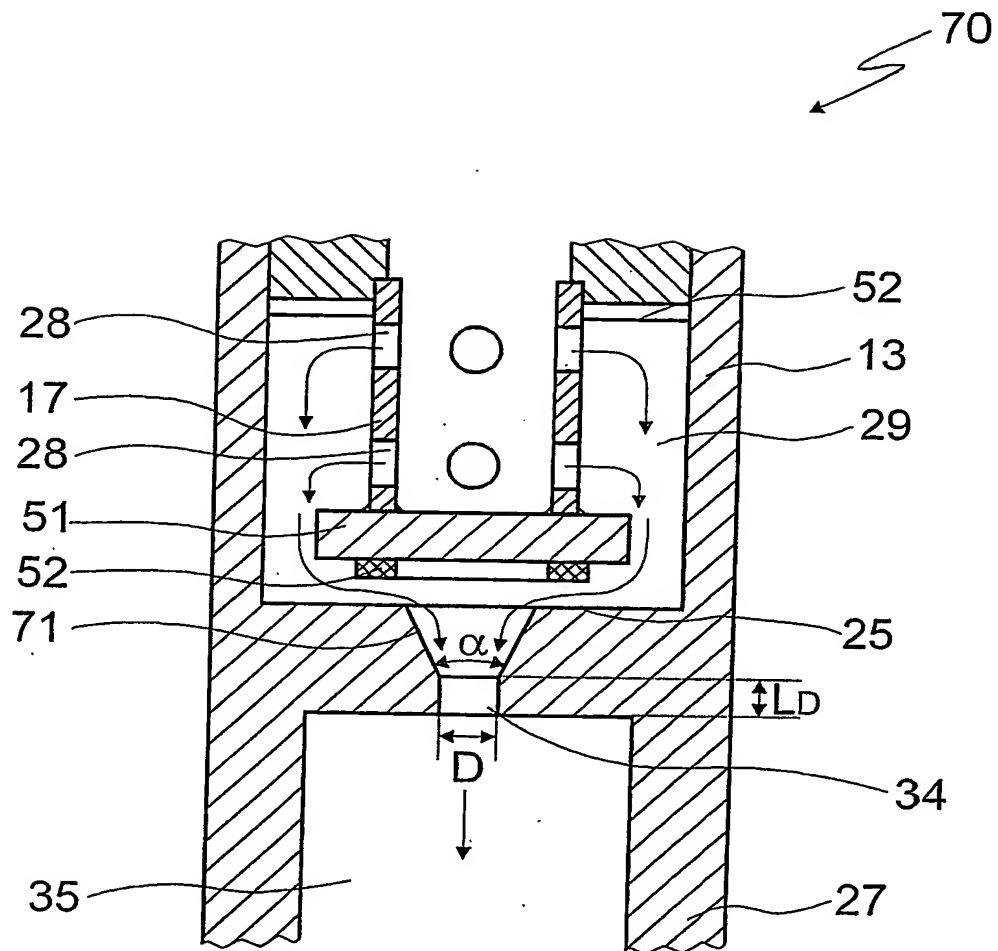


Fig. 7

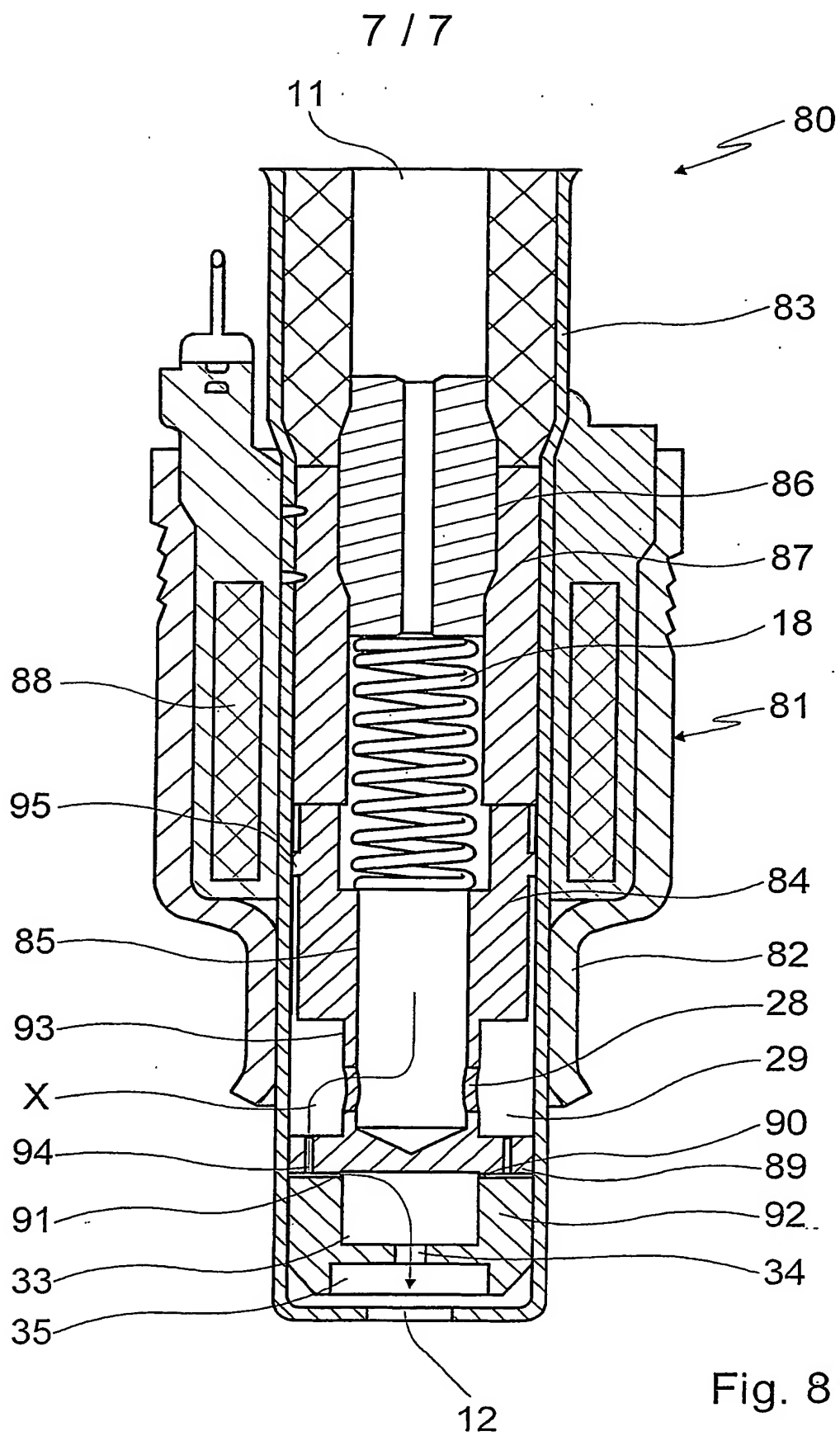


Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/04039

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16K31/06 F02M21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16K F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 245 827 A (SIEMENS VDO AUTOMOTIVE CORP) 2 October 2002 (2002-10-02) paragraph '0020! - paragraph '0047! paragraph '0028! figure 1	1,6-9, 12-14
Y	---	2-5
Y	FR 2 163 245 A (BOSCH) 20 July 1973 (1973-07-20) page 2, line 37 -page 3, line 34 figures 1-4	2-5
X	US 6 422 488 B1 (COHEN JAMES H ET AL) 23 July 2002 (2002-07-23) column 4, line 38 -column 10, line 6 figures 1-10	1,6,9-14
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 March 2004

Date of mailing of the international search report

24/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Awad, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/04039

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 794 860 A (NEUMANN BARRY RICHARD) 18 August 1998 (1998-08-18) abstract; figure 1	1,9
A	US 5 566 920 A (ROMANN PETER ET AL) 22 October 1996 (1996-10-22) abstract; figure 1	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/04039

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1245827	A	02-10-2002	US 2002139870 A1 EP 1245827 A1 JP 2002357168 A	03-10-2002 02-10-2002 13-12-2002
FR 2163245	A	20-07-1973	DE 2245255 A1 FR 2163245 A5 JP 49068156 A	04-04-1974 20-07-1973 02-07-1974
US 6422488	B1	23-07-2002	NONE	
US 5794860	A	18-08-1998	AU 685418 B2 AU 5804894 A WO 9415092 A1 BR 9307704 A CA 2151841 A1 EP 0676006 A1 HU 72529 A2 JP 8509648 T NZ 259280 A RU 2125180 C1 SG 44382 A1	22-01-1998 19-07-1994 07-07-1994 31-08-1999 07-07-1994 11-10-1995 28-05-1996 15-10-1996 20-12-1996 20-01-1999 19-12-1997
US 5566920	A	22-10-1996	DE 4230376 C1 WO 9407024 A1 DE 59306788 D1 EP 0612375 A1 ES 2103485 T3 JP 7501377 T	22-04-1993 31-03-1994 24-07-1997 31-08-1994 16-09-1997 09-02-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/04039

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16K31/06 F02M21/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16K F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 245 827 A (SIEMENS VDO AUTOMOTIVE CORP) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) Absatz '0020! - Absatz '0047! Absatz '0028! Abbildung 1	1,6-9, 12-14
Y	----	2-5
Y	FR 2 163 245 A (BOSCH) 20. Juli 1973 (1973-07-20) Seite 2, Zeile 37 -Seite 3, Zeile 34 Abbildungen 1-4	2-5
X	US 6 422 488 B1 (COHEN JAMES H ET AL) 23. Juli 2002 (2002-07-23) Spalte 4, Zeile 38 -Spalte 10, Zeile 6 Abbildungen 1-10	1,6,9-14
	----	
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Awad, P



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/04039

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 794 860 A (NEUMANN BARRY RICHARD) 18. August 1998 (1998-08-18) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,9
A	US 5 566 920 A (ROMANN PETER ET AL) 22. Oktober 1996 (1996-10-22) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/04039

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1245827 A	02-10-2002	US 2002139870 A1	03-10-2002
		EP 1245827 A1	02-10-2002
		JP 2002357168 A	13-12-2002
FR 2163245 A	20-07-1973	DE 2245255 A1	04-04-1974
		FR 2163245 A5	20-07-1973
		JP 49068156 A	02-07-1974
US 6422488 B1	23-07-2002	KEINE	
US 5794860 A	18-08-1998	AU 685418 B2	22-01-1998
		AU 5804894 A	19-07-1994
		WO 9415092 A1	07-07-1994
		BR 9307704 A	31-08-1999
		CA 2151841 A1	07-07-1994
		EP 0676006 A1	11-10-1995
		HU 72529 A2	28-05-1996
		JP 8509648 T	15-10-1996
		NZ 259280 A	20-12-1996
		RU 2125180 C1	20-01-1999
		SG 44382 A1	19-12-1997
US 5566920 A	22-10-1996	DE 4230376 C1	22-04-1993
		WO 9407024 A1	31-03-1994
		DE 59306788 D1	24-07-1997
		EP 0612375 A1	31-08-1994
		ES 2103485 T3	16-09-1997
		JP 7501377 T	09-02-1995